

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : 2 818 270  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 00 08847

(51) Int Cl<sup>7</sup> : C 03 C 17/06, C 03 C 17/36, H 05 K 9/00, H 01 J 17/  
04, 17/49

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 29.06.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.06.02 Bulletin 02/25.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Division demandée le 29/06/00 bénéficiant de la date de dépôt du 26/04/00 de la demande initiale n° 00 05284.

(71) Demandeur(s) : SAINT GOBAIN VITRAGE Société anonyme — FR.

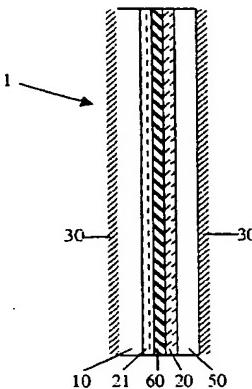
(72) Inventeur(s) : ZAGDOUN GEORGES.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : SAINT GOBAIN RECHERCHE.

### (54) SUBSTRAT TRANSPARENT COMPORTANT DES ELEMENTS METALLIQUES ET UTILISATION D'UN TEL SUBSTRAT.

(57) Substrat transparent pourvu d'éléments métalliques tels que des fils métalliques 21 et éventuellement un empilement de couches minces 20 comportant au moins une couche d'argent, dont les caractéristiques empêchent la transmission d'ondes dans le proche infra-rouge.



FR 2 818 270 - A1



## 5 SUBSTRAT TRANSPARENT COMPORTANT DES ELEMENTS METALLIQUES ET UTILISATION D'UN TEL SUBSTRAT.

L'invention a pour objet un substrat transparent, notamment en verre,  
10 comportant des éléments métalliques pouvant agir sur le rayonnement infra-rouge  
de grande longueur d'onde.

L'invention sera plus particulièrement décrite pour l'utilisation d'un tel  
substrat dans un écran plasma, néanmoins elle n'est pas limitée à une telle  
application.

15 Un écran plasma comporte un gaz plasmagène emprisonné entre deux  
feuilles de verre, et des luminophores disposés sur la face interne de la feuille  
arrière de l'écran. En fonctionnement de l'écran, les interactions entre les  
particules du gaz plasmagène et les luminophores engendrent un rayonnement  
d'ondes électromagnétiques qui sont situées dans le proche infra-rouge entre 800  
20 et 1000 nm et dont la propagation, principalement au travers de la face avant de  
l'écran, peut être à l'origine de perturbations très gênantes, notamment pour les  
équipements situés à proximité et commandés par infra-rouge, par exemple au  
moyen de télécommandes.

Par ailleurs, comme tous les appareils électroniques, les écrans plasma  
25 possèdent des systèmes d'adressage (drivers) qui peuvent générer un  
rayonnement parasite vis-à-vis d'autres dispositifs avec lesquels ils ne doivent pas  
interférer tels que microordinateurs, téléphones portables...

Afin d'annihiler, et pour le moins réduire, la propagation de ces  
rayonnements, une solution consiste à disposer contre la face avant de l'écran  
30 une fenêtre à la fois transparente et métallisée pour assurer un blindage  
électromagnétique.

Un type de fenêtre connu consiste en deux feuilles de PVB entre lesquelles  
est maintenue par collage, une grille métallique homogène constituée par le

tissage de fils métalliques qui sont orientés selon deux directions sensiblement perpendiculaires et qui présentent une épaisseur d'environ 50 µm, les mailles de la grille présentant une surface carrée d'environ 0,12 mm<sup>2</sup>. Cependant, cette solution pour des grands formats d'écran n'est pas satisfaisante, notamment en 5 raison d'une légère flexibilité du PVB et de la nécessité de tendre le tissu métallique lors de l'étape de feuillettage, ce qui peut générer des problèmes de distorsion des mailles dans le feuilleté.

Une autre solution consiste plutôt à déposer la grille métallique directement sur un substrat en verre par une technique usuelle de photolithographie et 10 d'assembler ce substrat à la face avant de l'écran.

Que ce soit par l'une ou l'autre solution, la grille est généralement superposée de façon que les fils métalliques soient parallèles aux bords de l'écran, ce qui impose aux fils horizontaux d'être orthogonaux aux pixels de l'écran. Cependant, cette disposition de la grille peut provoquer un effet de 15 moirage lorsqu'un observateur regarde l'écran sous une certaine incidence, lui procurant une gêne visuelle importante.

Pour limiter l'effet de moirage susceptible de se produire, il est préféré une disposition en biais de la grille, c'est-à-dire que les deux directions sensiblement perpendiculaires des fils métalliques sont établies sensiblement à 45° avec les 20 pixels de l'écran. Néanmoins, cette amélioration par une telle disposition n'est parfois pas pleinement satisfaisante.

Une autre alternative au problème du moirage, connue de la demande de brevet FR 2 781 789, est la réalisation d'une grille de fils métalliques ondulés qui est insérée dans une feuille de polyvinylbutyral (PVB), elle-même associée à un 25 substrat de verre, la caractéristique inventive étant d'agencer deux fils adjacents présentant la même orientation de façon que l'ondulation de l'un soit déphasée par rapport à l'ondulation de l'autre.

Revenons au problème de transmission dans l'infra-rouge, on connaît les propriétés de réflexion dans l'infra-rouge que possède les conducteurs 30 métalliques, en particulier l'argent. C'est pourquoi, afin d'accroître l'effet de blindage électromagnétique obtenu par un substrat tel que celui décrit dans la demande de brevet FR 2 781 789, le substrat en verre auquel est associé la grille

métallique incorporée dans le PVB comporte avantageusement au moins deux couches d'argent d'épaisseur équivalente à environ 10 nm, les couches se trouvant disposées entre deux couches en matériau diélectrique type oxyde métallique pour éviter l'altération de l'argent lors de son dépôt quand ce dernier 5 est réalisé par la technique de pulvérisation cathodique.

De manière à conférer à un tel substrat des caractéristiques additionnelles esthétiques -qu'il puisse être galbé pour d'autres applications qu'un écran plasma-, mécaniques -qu'il soit plus résistant-, ou de sécurité -qu'il ne blesse pas en cas de bris-, le substrat verrier subit des traitements thermiques du type 10 bombage, recuit, trempe. Afin de préserver l'intégrité d'une couche fonctionnelle telle que l'argent, notamment prévenir son altération lors des traitements thermiques, on conçoit de manière connue un empilement de couches minces tel qu'il présente par exemple la séquence suivante :

Verre/SNO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/ZnO/Ag/ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

15 Bien que le substrat, en particulier du brevet FR 2 781 789, améliore le blindage électromagnétique ainsi que le problème de moirage, il est toujours souhaitable d'accroître encore davantage les propriétés des solutions existantes.

20 L'invention a donc pour but de résoudre l'inconvénient de la transmission d'ondes électromagnétiques dans l'infra-rouge au travers notamment d'un écran plasma, et de pallier au problème de moirage lorsqu'une grille métallique est proposée comme solution au problème du blindage électromagnétique, tout en parvenant à une transmission lumineuse satisfaisante. A cette fin, on fournit un substrat transparent pourvu d'éléments métalliques dont les caractéristiques et les propriétés empêchent la transmission d'ondes dans le proche infra-rouge.

25 Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le substrat transparent, notamment en verre, est muni d'un empilement de couches minces comportant au moins deux couches métalliques à propriétés dans l'infra-rouge, d'épaisseur e<sub>1</sub> pour celle la plus proche du substrat et d'épaisseur e<sub>2</sub> pour l'autre, le rapport des épaisseurs  $\frac{e_1}{e_2}$  étant compris entre 0,8 et 1,1, de préférence entre 0,9 et 1,

30 caractérisé en ce que l'épaisseur totale en couches métalliques e<sub>1</sub>+e<sub>2</sub> est comprise entre 27 et 30 nm, de préférence entre 28 et 29,5 nm.

Cette configuration permet d'une part, par l'augmentation de l'épaisseur de métal par rapport à l'épaisseur de l'art antérieur qui est d'environ 10 nm, d'accroître le blindage électromagnétique et de diminuer simultanément la transmission dans l'infra-rouge en dessous de 10%, et d'autre part, par une symétrie dans l'épaisseur des couches d'obtenir une qualité satisfaisante de la transmission lumineuse, d'au moins 67%. Pour l'application d'un tel substrat à un écran plasma, la symétrie en épaisseur des couches métalliques n'entraîne pas de gêne quant à l'aspect visuel en réflexion extérieur à l'écran lorsqu'un observateur regarde l'écran selon des angles d'incidence distincts, comme c'est généralement le cas dans le bâtiment pour lequel la surface de vitrage est bien plus importante.

Avantageusement, l'empilement de couches minces peut présenter la séquence suivante :

Verre/SNO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/ SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) / ZnO/Ag/ SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>).

On peut adjoindre une couche de TiO<sub>2</sub> après la couche de SNO<sub>2</sub> posée sur le substrat de manière à "laver" la couleur en réflexion de la face avant du substrat et conduire ainsi à un produit neutre, esthétique, ayant un excellent rendu colorimétrique.

Selon une caractéristique, les couches minces sont connectées entre elles et destinées à être reliées à la masse en cas d'utilisation du substrat dans un équipement électrique.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, le substrat transparent, notamment en verre, comporte un réseau de fils métalliques se présentant sous forme d'une grille, les fils métalliques étant déposés selon une épaisseur *e* et une largeur *l*, le substrat étant caractérisé en ce que l'épaisseur *e* des fils est comprise entre 80 nm et 12 µm, de préférence entre 200 nm et 1 µm, et la largeur *l* des fils est comprise entre 10 et 60 µm, de préférence entre 15 et 35 µm.

Selon une caractéristique, les fils métalliques sont en cuivre ou en argent.

Selon une autre caractéristique, les fils s'entrecroisent pour constituer une multiplicité de mailles *M* dont les dimensions ne sont pas uniformes sur la surface du substrat, ce qui permet d'atténuer considérablement le moirage. La longueur du contour d'un côté de maille peut varier entre 250 et 750 µm.

On veillera à sélectionner de manière adéquate l'épaisseur et la largeur des fils métalliques en rapport avec les surfaces des mailles pour conférer ainsi à l'ensemble du substrat et de l'écran des propriétés de blindage électromagnétique améliorées tout en gardant des propriétés optiques satisfaisantes pour le niveau 5 de transparence souhaitée du substrat.

Le compromis satisfaisant à établir entre les dimensions des mailles, et l'épaisseur et la largeur des fils métalliques permet d'atténuer d'au moins 30 dB les ondes électromagnétiques comprises entre 30 et 1100 MHz. Dans ce but, le rapport entre la surface totale des mailles et la surface de dépôt des fils est 10 supérieur à 65 %, et le substrat présente une transmission diffuse inférieure à 2 %.

Pour diminuer davantage l'effet de moirage, le substrat dont la forme est sensiblement parallélépipédique, est caractérisé en ce que les fils métalliques sont disposés en biais par rapport aux bords du substrat.

15 La technique de réalisation du substrat comportant les fils métalliques utilise notamment la photolithographie. La photolithographie permet de réaliser des fils très minces, en particulier inférieurs à 40 µm de largeur, ce qui les rend alors quasi-invisibles par l'observateur. Un autre avantage est de contrôler parfaitement à la fois les dimensions et les formes diverses des mailles à obtenir, ce qui n'est 20 pas envisageable par une technique de tissage comme celle utilisée pour la grille maintenue entre deux feuilles de PVB. En outre, la taille des fils influant directement sur la transmission diffuse du substrat, c'est-à-dire sur le flou de l'écran perceptible par l'observateur, leur minceur diminue favorablement l'effet de flou.

25 Les fils métalliques sont de préférence reliés entre eux par une bande métallique destinée à être connectée à la masse, notamment lors du montage du substrat sur un écran plasma. La connexion électrique des fils sur le substrat est réalisée avantageusement lors de l'étape de photolithographie.

Selon un troisième mode de réalisation, le substrat comportant les fils 30 métalliques et tel que défini ci-dessus est associé à un autre substrat transparent comportant sur l'une de ses faces un empilement de couches minces en regard de la grille métallique, l'empilement comprenant au moins une couche métallique

conductrice, du type argent. En variante, le même substrat comporte les fils métalliques sur l'une des faces, et sur la face opposée, un empilement de couches minces comprenant au moins une couche métallique conductrice du type argent.

5 Selon une caractéristique de ce dernier mode de réalisation, le substrat associé présente les caractéristiques du substrat du premier mode de réalisation.

Pour l'utilisation en particulier d'un substrat de l'invention disposé contre un écran plasma, il est indiqué d'ajouter sur la face externe du substrat, un revêtement anti-reflet. En outre, sur le plan de la sécurité, on préférera réaliser un  
10 substrat feuilleté en recouvrant d'un film thermoplastique les fils métalliques ou l'empilement de couches minces.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention vont à présent être décrits en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une fenêtre transparente selon un  
15 premier mode de réalisation, associée à un écran plasma;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une fenêtre transparente selon un deuxième mode de réalisation, associée à un écran plasma;
- la figure 3 est une variante de la figure 1;
- la figure 4 est une variante de la figure 2;
- 20 - la figure 5 est une vue en coupe d'une fenêtre transparente selon un troisième mode de réalisation, destinée à être associée à un écran plasma;
- la figure 6 illustre la transmission lumineuse d'un substrat selon divers rapports d'épaisseurs des couches métalliques;
- 25 - la figure 7 illustre la transmission du rayonnement infra-rouge selon l'épaisseur totale de couches métalliques;
- la figure 8 est une vue partielle de dessus d'une grille métallique selon l'invention;
- la figure 9 illustre des courbes d'atténuation électromagnétique  
30 correspondant à différents modèles de grilles métalliques.
- la figure 10 illustre la transmission lumineuse et la diffusion lumineuse pour les modèles de grilles référencés sur la figure 9.

On précise tout d'abord que les proportions relatives aux différentes grandeurs, notamment épaisseurs, des éléments de l'invention ne sont pas respectées sur les dessins afin que la lecture en soit facilitée.

Chacune des figures 1 à 5 illustre une fenêtre 1 transparente destinée à 5 être assemblée sur la face avant d'un écran plasma E.

Sur les figures 1 et 2, la fenêtre transparente 1 est constituée d'un unique substrat, telle qu'une feuille de verre 10, sur laquelle sont déposés des éléments métalliques 20 ou 21 aux propriétés de blindage électromagnétique.

Sur les figures 3 et 4 qui sont respectivement des variantes des figures 1 et 10 2, la fenêtre transparente 1 est en verre feuilleté afin de lui conférer une résistance mécanique et préserver ainsi l'écran en cas de bris de la face avant de la fenêtre.

Selon le premier mode de réalisation, les éléments métalliques 20 sont 15 constitués par au moins deux couches fonctionnelles conductrices électriquement, du type Ag. Ces couches métalliques sont insérées dans un empilement de couches minces de protection, dont une séquence préférentielle est la suivante : Verre/SNO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/ SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) / ZnO/Ag/ SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>).

Une couche de TiO<sub>2</sub> peut être intercalée entre les couches de SnO<sub>2</sub> et ZnO proches du verre de manière à "laver" la couleur en réflexion du substrat.

20 Toutes les couches de l'empilement sont déposées par une technique connue de pulvérisation cathodique sur la face interne 11 du substrat destinée à être en regard de l'écran.

La première couche métallique en Ag disposée la plus proche du substrat présente une épaisseur e<sub>1</sub>, sensiblement équivalente à l'épaisseur e<sub>2</sub> de la 25 seconde couche métallique en Ag, de façon que le rapport des épaisseurs  $\frac{e_1}{e_2}$  soit compris entre 0,8 et 1,1 et de préférence entre 0,9 et 1. Ainsi, la transmission lumineuse est très convenable, supérieure à 67% comme visible d'après la figure 6. Les points du graphique correspondent à divers échantillons de substrat pour lesquels le rapport des épaisseurs varient de 0,7 à 1,25, les substrat présentant 30 un empilement du type celui donné préférentiellement.

Les épaisseurs  $e_1$  et  $e_2$  sont bien plus importantes que celles de l'état de la technique afin d'accroître l'épaisseur totale  $e_1+e_2$  de métal sur le substrat pour augmenter le blindage électromagnétique et diminuer la transmission du rayonnement infra-rouge de l'écran vers l'extérieur du substrat.

- 5 Ainsi l'épaisseur totale  $e_1+e_2$  des couches métalliques est comprise entre 27 et 30 nm. Pour obtenir une bonne réflexion du rayonnement infra-rouge vers l'écran, c'est-à-dire que le rayonnement traverse le moins possible le substrat, on choisira de préférence une épaisseur totale des couches métalliques entre 28 et 29,5 nm, la transmission du rayonnement n'atteignant ainsi pas plus de 13% pour  
10 une longueur d'onde de 800 nm.

Le tableau ci-après donne un exemple des valeurs en épaisseur des différentes couches minces de l'empilement, avec des épaisseurs  $e_1$  et  $e_2$  égales à 14 nm :

Verre	Epaisseur (nm)
$\text{SnO}_2$	20
$\text{TiO}_2$	5
$\text{ZnO}$	10
Ag	14
$\text{SnO}_2$	12
$\text{ZnO}$	10
Ag	14
$\text{SnO}_2$	32,5

15

La face externe 12 du substrat en verre 1 peut être munie d'un revêtement anti-reflets 30.

- La fixation du substrat 1 sur la face avant de l'écran est par exemple réalisée au moyen d'un adhésif double face 40. L'adhésif est disposé sur le bord 20 périphérique de la face interne 11 du substrat, ou bien se présente sous la forme d'un film tendu sur la quasi-totalité de la face interne 11 du substrat.

Dans le second mode de réalisation de l'invention, les éléments métalliques 21 sont constitués par un réseau de fils métalliques, en Cu ou en Ag, se

présentant sous la forme d'une grille. Les fils métalliques sont déposés sur la face interne 11 du substrat en verre 10 en utilisant une technique connue de photolithographie. La face externe 12 peut recevoir un revêtement anti-reflets 30. Quant à la fixation du substrat sur la face avant de l'écran, elle peut également 5 être effectuée comme explicité plus haut à l'aide d'un film adhésif 40.

Les fils métalliques sont de préférence disposés selon deux orientations sensiblement perpendiculaires, et définissent une multitude de mailles M (figure 6). Les fils peuvent être rectilignes, présenter une forme sinusoïdale ou toute autre forme géométrique.

10 Le blindage électromagnétique est renforcé en augmentant le volume de métal de la grille. A cette fin, il est possible de jouer sur la largeur  $\ell$  et/ou l'épaisseur  $e$  des fils. Les fils de l'ensemble de la grille peuvent avoir la même largeur et la même épaisseur mais il est aussi possible de faire varier ces caractéristiques d'un endroit à l'autre du substrat. La méthode par photolithographie 15 est particulièrement appréciée car elle permet de maîtriser parfaitement l'épaisseur et la largeur du dépôt métallique et de pouvoir réaliser aisément des éléments supplémentaires tels que des bus bars. Des méthodes équivalentes à la photolithographie telles que l'héliogravure ou le photoémaillage peuvent être employées.

20 La largeur  $\ell$  des fils est comprise entre 10 et 60  $\mu\text{m}$ . L'épaisseur  $e$  des fils est comprise entre 80 nm et 12  $\mu\text{m}$ .

L'augmentation en volume du métal sur le substrat, à savoir l'augmentation par la largeur et/ou l'épaisseur des fils métalliques accroît le blindage électromagnétique. Le blindage électromagnétique est d'autant plus satisfaisant 25 que cette surface d'ouverture est faible. Toutefois, il est nécessaire de tenir compte de la surface d'ouverture totale par laquelle le rayonnement infra-rouge est transmis, surface qui correspond à la surface totale de l'ensemble des mailles M de la grille. En effet, la surface d'ouverture totale participe directement à la transmission lumineuse, qui doit être suffisamment forte pour lire l'écran de 30 manière transparente au travers du substrat.

Par conséquent, un compromis entre la surface totale des mailles M et le volume de métal déposé doit être établi afin de fournir un blindage électromagnétique adéquat tout en gardant une transmission lumineuse correcte.

La figure 9 reproduit, pour des fréquences comprises entre 20 et 5 1100 MHz, les courbes de l'atténuation en dB engendrée par différents modèles de grille à mailles M carrées, dont le côté, qui est défini par la distance séparant les bords internes de deux fils opposés, est compris entre 250 et 750 µm.

Le tableau ci-dessous résume les différents modèles M1 à M7.

Modèle de grille / Métal	Largeur $\ell$	Epaisseur e	Côté de la maille
M1/Cu	12 µm	12 µm	250 µm
M2/Cu	50 µm	50 nm	350 µm
M3/Cu	60 µm	250 nm	350 µm
M4/Ag	60 µm	80 nm	350 µm
M5/Ag	60 µm	120 nm	750 µm
M6/Ag	60 µm	120 nm	1,5 mm
M7/Ag	30 µm	200 nm	420 µm

10 La figure 10 a trait aux mesures de transmission lumineuse et de diffusion lumineuse –ou nommée également transmission diffuse- de substrats comportant les modèles de grille référencés M1 à M7 de la figure 9.

15 Bien que les systèmes M5 et M6 soient satisfaisants quant à la transmission lumineuse –qui est supérieure à 80%- , et en diffusant peu de lumière –inférieure à 2%- , ils ne sont cependant pas performants sur le plan du blindage électromagnétique – atténuation inférieure ou aux environs de 30 dB seulement d'après la figure 9.

20 Le modèle M1 est très performant quant au blindage (environ 55 dB d'atténuation), mais engendre une diffusion lumineuse, à savoir un flou de l'image, beaucoup trop importante, de l'ordre de 9%.

Par contre, le modèle M7 est correct avec un blindage supérieur à 30 dB, jusqu'à proche de 50 dB pour des fréquences de l'ordre de 130 MHz, et une transmission lumineuse supérieure à 80% avec une diffusion d'environ 1,5%.

En conséquence, les valeurs préférentielles des dimensions des fils sont : une largeur  $\ell$  de fils entre 15 et 35  $\mu\text{m}$  et une épaisseur entre 200 nm et 1  $\mu\text{m}$ . De plus, les dimensions des mailles M sont définies de manière que la transmission lumineuse ou encore le rapport entre la surface totale des mailles – c'est-à-dire la 5 surface d'ouverture pour la transmission de la lumière – et la surface de dépôt des fils – c'est-à-dire la surface pour laquelle la transmission de lumière est empêchée – soit supérieur à 65 %, tout en établissant une transmission diffuse inférieure à 2%.

Par ailleurs, afin de diminuer l'effet de moirage existant lorsqu'un 10 observateur regarde l'écran sous une certaine incidence, la grille est de préférence disposée en biais par rapport aux bords du substrat de façon que les fils de la grille forment un angle sensiblement de 45° avec les pixels de l'écran.

En vue d'optimiser la diminution de l'effet de moirage, les mailles M de la grille présentent des dimensions variables engendrant des surfaces d'ouvertures 15 variables. Cette non uniformité des mailles obtenue par un espacement plus ou moins grand des fils entre eux, réussit à diminuer de manière considérable l'effet de moirage.

Dans les variantes des deux modes distincts de réalisation (figures 3 et 4), la fenêtre 1 est en verre feuilleté. La fenêtre comporte une feuille de verre 10 située en face avant et constituant le substrat pour les éléments métalliques, qui correspondent à l'empilement des couches 20 sur la figure 3 et à la grille 21 sur la 20 figure 4, une autre feuille de verre 50 située en face arrière et destinée à être en regard de l'écran, ainsi qu'une feuille de polymère thermoplastique 60 à base par exemple de polyvinylbutyral (PVB) qui est intercalée entre les deux feuilles de 25 verre.

Avantageusement, la face externe des feuilles de verre 10 et 50 est pourvue d'un revêtement anti-reflets 30.

La fenêtre feuilletée est fixée sur l'écran par des moyens de clipsage non représentés ou par tout autre moyen usuel.

30 Enfin, dans un dernier mode de réalisation illustré sur la figure 5, il est associé à l'empilement de couches minces 20 du premier mode de réalisation, la grille métallique définie dans le deuxième mode de réalisation.

Ainsi, la fenêtre 1 comporte une feuille de verre 10 constituant le substrat de la grille métallique 21, une feuille de verre 50 constituant le substrat de l'empilement de couches minces muni de deux couches d'argent qui présentent les mêmes caractéristiques en épaisseur explicitées plus haut, et une feuille de polymère thermoplastique 60 séparant la grille métallique 21 de l'empilement de couches 20 de manière à servir de film de protection vis-à-vis des couches et d'établir un feuillettage de la fenêtre.

La présence des couches métalliques en argent ajoute une quantité de métal à celui déjà existant grâce à la grille, les couches en argent étant particulièrement adaptées à stopper la transmission des longueurs d'onde dans l'infra-rouge, cette configuration améliore d'autant plus le blindage électromagnétique de l'écran.

Les faces externes des deux feuilles de verre 10 et 50 sont munies avantageusement d'un revêtement anti-reflets 30.

15 La fenêtre feuillettée est fixée sur l'écran par des moyens de clipsage, la face avant de la fenêtre correspondant indifféremment au substrat portant la grille 21 ou celui muni de l'empilement de couches 20.

Il va de soi que ce dernier mode de réalisation ayant pour but d'optimiser le mode de réalisation avec grille métallique peut en variante, combiner le mode 20 avec grille et un mode de réalisation utilisant deux couches d'argent à épaisseurs dissymétriques telles que connues de l'art antérieur, par exemple avec  $e_1=13\text{ nm}$  et  $e_2=9\text{ nm}$ , ou bien encore utilisant non pas deux couches d'argent mais une seule couche d'argent. En outre, il peut être envisagé de n'utiliser qu'un seul substrat comportant sur l'une de ses faces la grille métallique et sur l'autre face la 25 ou les couches métalliques.

Les éléments métalliques des différents modes de réalisation décrits, couches métalliques et/ou grille métallique, sont reliés par des moyens électriquement conducteurs à un point métallique de l'écran connecté à la masse en vue de mettre l'ensemble des éléments métalliques à la masse.

## REVENDICATIONS

1. Substrat transparent, notamment en verre, comportant un réseau de fils métalliques qui se présente sous forme d'une grille (21), les fils métalliques étant déposés selon une épaisseur (*e*) et une largeur (*l*), **caractérisé en ce que** l'épaisseur (*e*) des fils est comprise entre 80 nm et 12 µm, de préférence entre 200 nm et 1 µm, et la largeur (*l*) des fils est comprise entre 10 et 60 µm, de préférence entre 15 et 35 µm.
2. Substrat selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est associé à un autre substrat transparent (10) comportant sur l'une de ses faces un empilement (20) de couches minces qui est disposé en regard de la grille métallique (21), l'empilement comprenant au moins une couche métallique conductrice, du type argent.
3. Substrat selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il comporte sur la face opposée à celle comportant les fils métalliques un empilement de couches minces comprenant au moins une couche métallique conductrice, du type argent.**
4. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les fils métalliques s'entrecroisent pour constituer une multiplicité de mailles (M) dont les dimensions ne sont pas uniformes.
5. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le rapport entre la surface totale des mailles et la surface de dépôt des fils est supérieur à 65 % et qu'il présente une transmission diffuse inférieure à 2%.
6. Substrat selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la longueur du contour d'un côté de maille peut varier entre 250 et 750 µm.
7. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, présentant une forme sensiblement parallélépipédique, **caractérisé en ce que** les fils métalliques sont disposés en biais par rapport aux bords du substrat.
8. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les fils métalliques sont réalisés à partir d'une technique de photolithographie ou de photoémaillage.
9. Substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les fils métalliques sont en cuivre ou en argent.

10. Substrat selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'empilement de couches minces comporte au moins deux couches métalliques à propriétés dans l'infra-rouge, d'épaisseur  $e_1$ , pour celle la plus proche du substrat (10) et d'épaisseur  $e_2$  pour l'autre, le rapport des épaisseurs  $\frac{e_1}{e_2}$  étant compris entre 0,8 et 1,1, de préférence entre 0,9 et 1, et l'épaisseur totale en couches métalliques  $e_1+e_2$  étant comprise entre 27,5 et 30 nm, de préférence entre 28 et 29,5 nm.
11. Substrat selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'empilement de couches minces présente la séquence Verre/SNO<sub>2</sub>/ZnO/Ag/SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) / ZnO/Ag/ SNO<sub>2</sub> ou (ZnO/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>).
12. Substrat selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que une feuille en matière thermoplastique (60) est associée à l'ensemble de la surface du substrat et recouvre les fils métalliques ou l'empilement de couches minces.
13. Substrat selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les fils métalliques ou les couches métalliques sont connectés électriquement entre eux et destinés à être reliés à la masse dans le cas d'une utilisation du substrat dans un équipement électrique.
14. Substrat selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la face du substrat opposée à celle portant les éléments métalliques comporte un revêtement anti-reflet.
15. Ecran plasma incorporant au moins un substrat selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 disposé sur la face avant dudit écran.

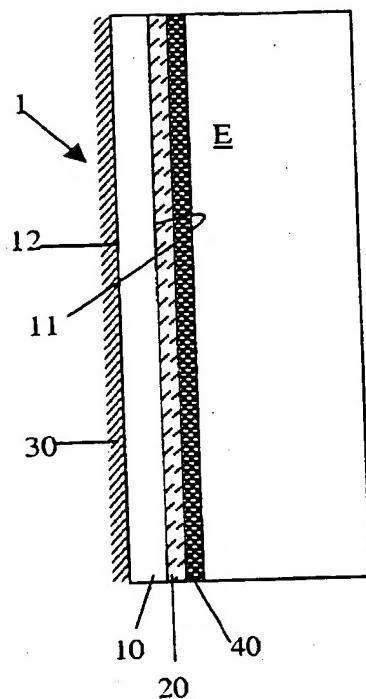


Fig 1

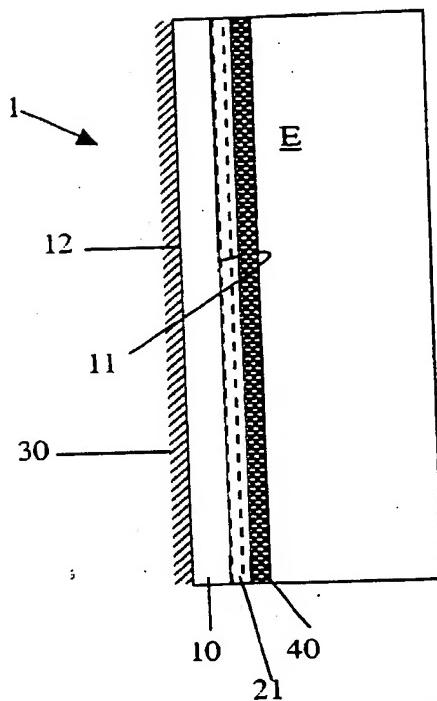


Fig 2

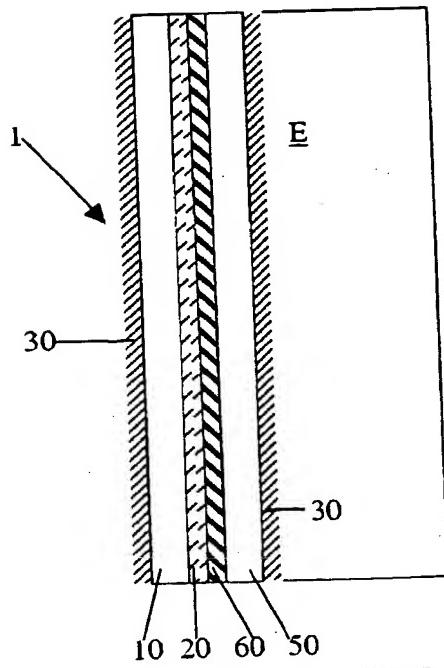


Fig 3

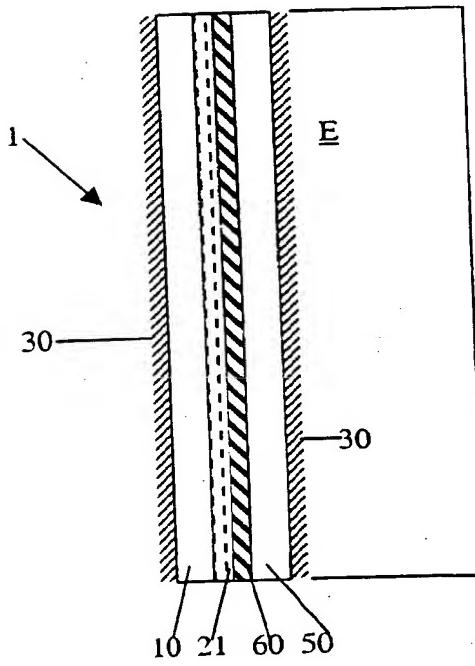


Fig 4

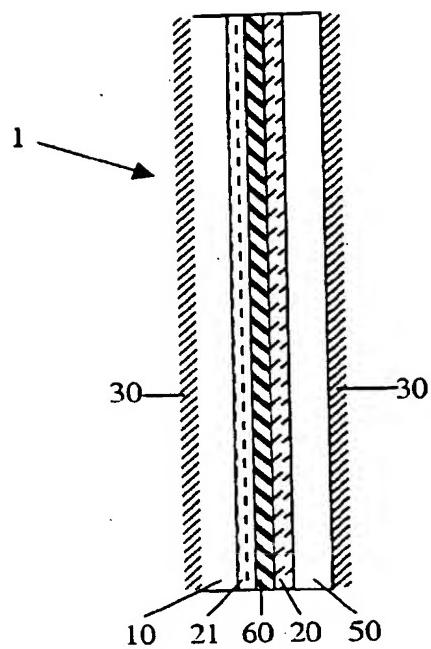


Fig. 5

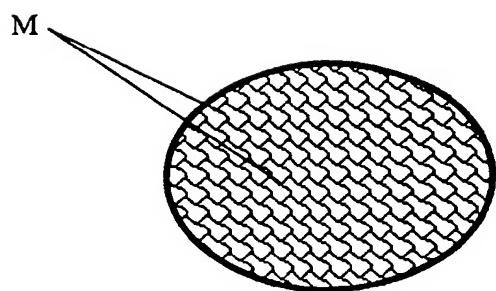


Fig. 8

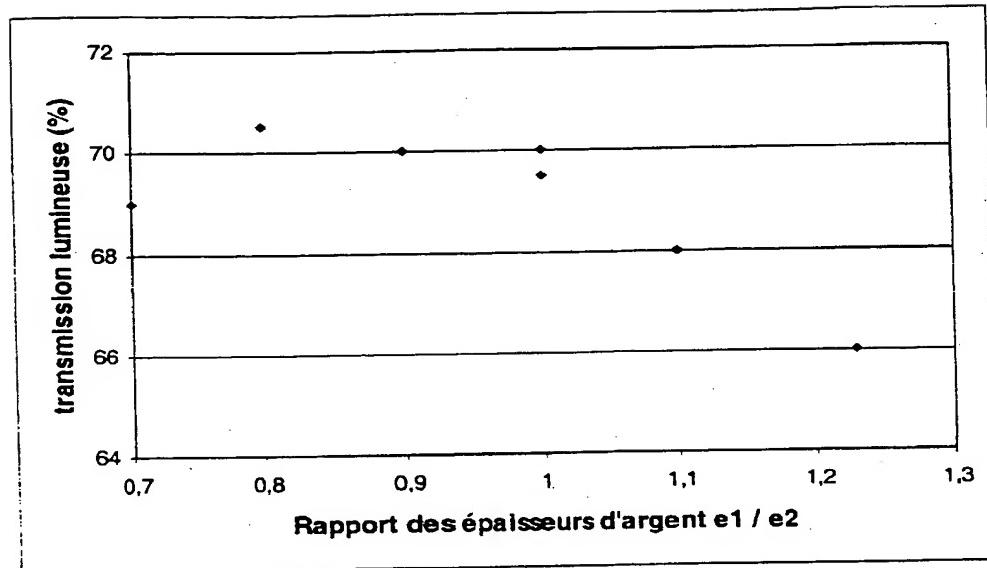


Fig. 6

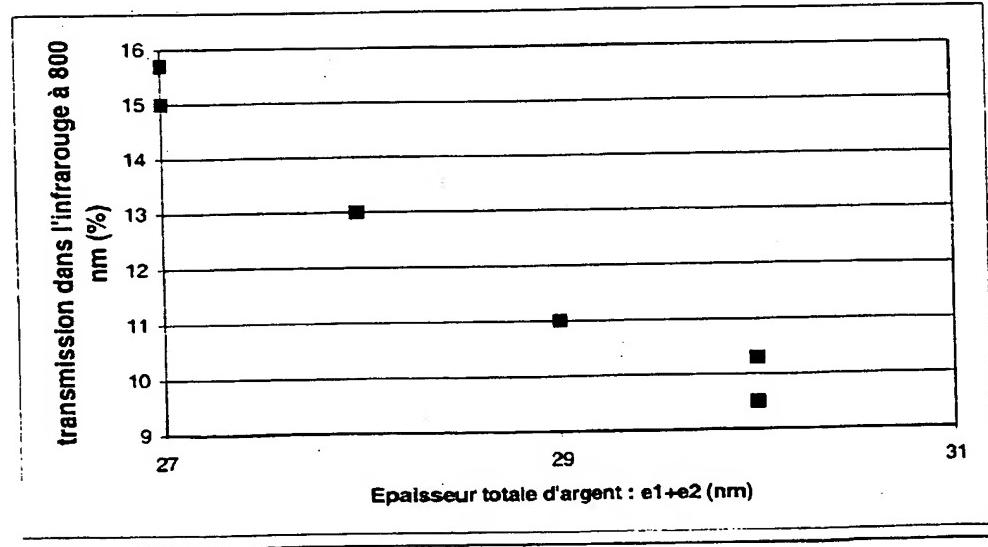


Fig. 7

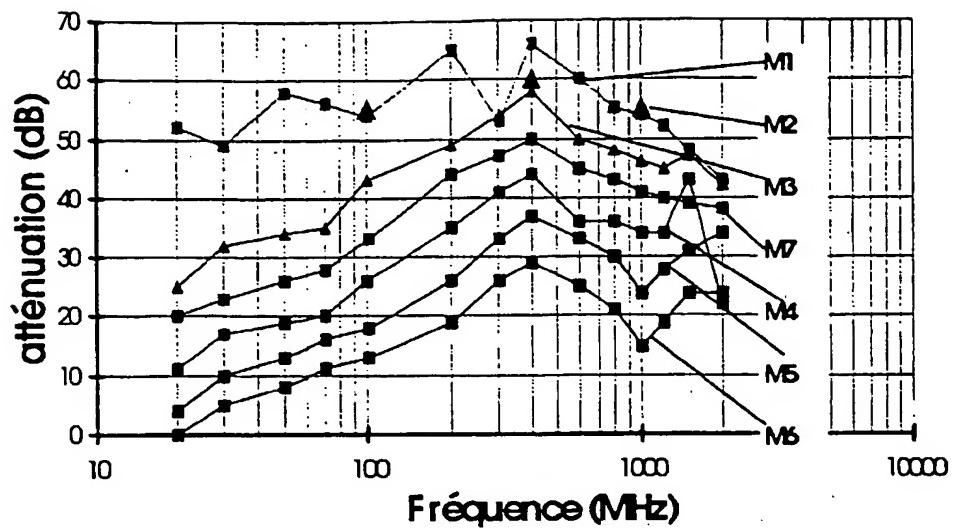


Fig.9

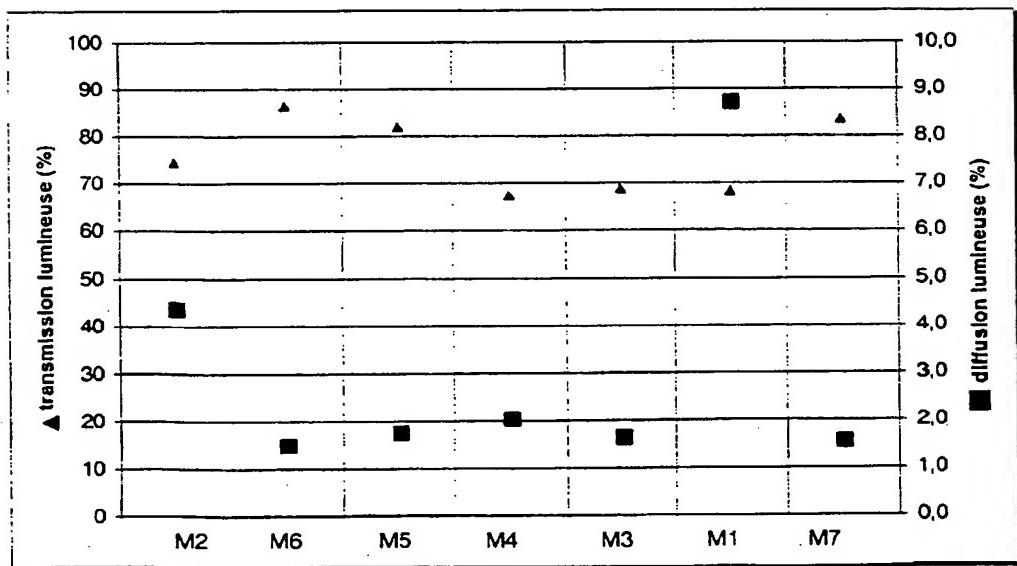


Fig.10



## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

N° d'enregistrement  
nationalFA 593230  
FR 0008847établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D, X	FR 2 781 789 A (SAINT GOBAIN VITRAGE) 4 février 2000 (2000-02-04) * le document en entier * ---	1-3, 8, 10-15	C03C17/06 C03C17/36 H05K9/00 H01J17/04 H01J17/49
X	EP 0 917 174 A (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 19 mai 1999 (1999-05-19) * abrégé * * alinéas '0009!-'0026! * * page 7, ligne 44 - ligne 48 * * tableaux * ---	1, 4, 6, 8, 9, 14, 15	
X	EP 0 963 146 A (GUNZE KK) 8 décembre 1999 (1999-12-08) * abrégé * * page 3, ligne 35 - ligne 37 * * page 3, ligne 48 - ligne 50 * * alinéa '0013! * * alinéa '0019! * * alinéa '0025! - alinéa '0026! * * alinéa '0037! * * alinéa '0062! * ---	1, 4, 6, 8, 9, 14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
X	EP 0 883 156 A (HITACHI CHEMICAL CO LTD) 9 décembre 1998 (1998-12-09) * abrégé * * page 3, ligne 35 - page 4, ligne 40 * * page 5, ligne 5 - ligne 9 * * page 5, ligne 24 - ligne 27 * * page 5, ligne 37 - ligne 56 * * page 6, ligne 5 - ligne 9 * * tableaux * ---	1, 4, 6, 8, 14, 15	C03C H01J
A	EP 0 518 422 A (PHILIPS NV) 16 décembre 1992 (1992-12-16) * abrégé * * colonne 1, ligne 1 - ligne 38 * * colonne 2, ligne 35 - ligne 54 * ---	1-15	
2	Date d'achèvement de la recherche  9 mai 2001	Examinateur  Grenette, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non écrite P : document intercalaire			